

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. September 2002 (06.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/069244 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G06K 9/00**

Marchwartweg 6, 85635 Höhenkirchen (DE). **WIRTZ, Brigitte** [DE/DE]; Erlkamerstr. 3, 83607 Holzkirchen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00669

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Februar 2002 (22.02.2002)

(74) **Anwalt: EPPING, HERMANN & FISCHER**; Ridlerstr. 55, 80339 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** BR, CA, CN, IL, IN, JP, KR, MX, RU, UA, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
101 09 560.0 28. Februar 2001 (28.02.2001) DE

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

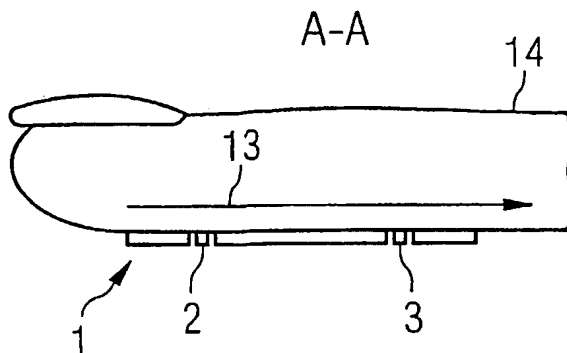
(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): ENGELS, Angela** [DE/DE]; Winibaldstr. 48, 82515 Wolfratshausen (DE). **MORGUET, Peter** [DE/DE]; Haniklstrasse 56, 81829 München (DE). **MELZNER, Hanno** [DE/DE];

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** APPARATUS FOR READING FINGERPRINTS

(54) **Bezeichnung:** LESEVORRICHTUNG FÜR FINGERABDRÜCKE



(57) **Abstract:** The invention relates to an apparatus for reading fingerprints, comprising at least two sensor surfaces (2, 3), for determining the surface structure of a finger (14) in contact with the sensor surface and thus moving over the sensor surfaces (2 and 3), whereby the width of the sensor surfaces is substantially larger than the dimension thereof in the direction of movement (13) of the finger (14). An analytical device (6) is provided, which carries out a determination of the speed of movement of the finger (14) from the recorded finger sections on both sensor surfaces (2, 3). From the finger sections temporarily stored in a memory (5) and the movement function of the finger, an undistorted image of the finger (14) can be generated without the need for an evaluation of the overlapping of finger sections.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Le-sevorrichtung für Fingerabdrücke mit mindestens zwei Sensorflächen (2, 3) zur Erfassung der Oberflächenstruktur eines sich mit der Sensorfläche in Kontakt befindlichen und dabei sich über die Sensorflächen (2 und 3) bewegenden Fingers (14), wobei die Breite der Sensorflächen (2, 3) wesentlich größer ist als ihre Abmessung in Bewegungsrichtung (13) des Fingers (14). Es ist eine Auswertvorrichtung (6) vorgesehen, die aus den aufgenommenen Fingerabschnitten beider Sensorflächen (2, 3) eine Bestimmung der Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers (14) durchführt. Aus den in einem Speicher (5) zwischengespeicherten Fingerabschnitten und der Bewegungsfunktion des Fingers kann ein unverzerrtes Abbild des Fingers (14) erzeugt werden, ohne daß eine Auswertung der Überlappung von Fingerabschnitten notwendig ist.



WO 02/069244 A1

## Beschreibung

### Lesevorrichtung für Fingerabdrücke

- 5 Die Erfindung betrifft eine Lesevorrichtung für Fingerabdrücke mit einer ersten Sensorfläche zur Erfassung der Oberflächenstruktur eines sich mit der Sensorfläche in Kontakt befindlichen und dabei sich über die Sensorfläche bewegendes  
10 Fingers, wobei die Breite der Sensorfläche wesentlich größer ist als ihre Abmessung in Bewegungsrichtung des Fingers, und einem Speicher zur Aufnahme von während der Fingerbewegung von der ersten Sensorfläche aufgenommenen Fingerabschnitten.

Bei der Abbildung von Fingerabdrücken wird üblicherweise der  
15 Finger auf eine Sensorfläche aufgelegt. Der mikroskopische Abstand der Hautoberfläche von der Sensoroberfläche wird kapazitiv, thermisch oder optisch ausgewertet und damit das Oberflächenprofil des Fingers bildlich erfaßt. Bei diesem Verfahren muß die Sensorfläche etwa gleich groß wie die zu  
20 erfassende Fingerfläche sein, oder jedenfalls so groß, daß der erfaßte Bereich genügend viele zur sicheren Identifikation erforderliche Merkmale enthält. Zumindest wenn der Sensor ein Halbleiterchip ist, ist diese große Fläche sehr teuer. Daher wurden Lesevorrichtungen für Fingerabdrücke entwickelt,  
25 bei denen die Sensorfläche wesentlich kleiner ist, beispielsweise streifenförmig. Da nun nicht mehr der gesamte Fingerabdruck auf einmal gescannt werden kann, muß entweder der Sensor über den Finger oder der Finger über den Sensor bewegt werden.

30 Eine solche Anordnung ist beispielsweise aus der EP 0 813 164 A1 bekannt. Dort werden bei der Relativbewegung des Fingers und des Sensors Teilbilder aufgenommen, die sich überlappen. Anhand der Überlappungen ist es später möglich, einen vollständigen Fingerabdruck zu rekonstruieren. Nachteilig ist bei  
35 dieser Anordnung, daß Daten redundant eingelesen und verarbeitet werden, um ausreichend große Überlappungsbereiche zur

Zuordnung der Teilbilder zu erhalten. Da eine solche Lesevorrichtung für Fingerabdrücke auch bei einer schnellen Fingerbewegung funktionsfähig sein soll, ist die Abtastrate entsprechend hoch anzusetzen, was zur Folge hat, daß bei einer  
5 langsameren Fingerbewegung die überlappenden Bereiche größer als notwendig und somit umfangreiche Daten redundant sind.

Bei einem anderen Ansatz wird auf einen teuren Halbleitersensor verzichtet und statt dessen der Finger auf eine Glasplatte  
10 aufgelegt, wobei der Fingerabdruck mit einer Kamera abgelesen wird. Solche Systeme sind naturgemäß nicht sehr kompakt und deshalb in gewissen Anwendungen, beispielsweise bei Chipkarten, ungeeignet. Da ein solches System mechanische Komponenten aufweist, sind die damit verbundenen Nachteile wie  
15 Montagekosten, Justierung, Defektanfälligkeit usw. in Kauf zu nehmen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lesevorrichtung für Fingerabdrücke anzugeben, die kompakt und einfach im Aufbau, da-  
20 bei trotzdem kostengünstig in der Realisierung und zuverlässig bei der Erkennung von Fingerabdrücken ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Lesevorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie  
25 mindestens eine weitere Sensorfläche aufweist, wobei der Finger über beide Sensorflächen bewegt wird, sowie eine Auswertvorrichtung aufweist, die aus den aufgenommenen Fingerabschnitten beider Sensorflächen eine Bestimmung der Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers durchführt.

30 Bei der erfindungsgemäßen Lesevorrichtung kann die erste Sensorfläche also sehr klein ausgelegt werden, da gemäß der Erfindung keine überlappenden Teilbilder erzeugt werden müssen, sondern eine Zusammensetzung einzelner Bildzeilen dadurch  
35 möglich wird, daß mit Hilfe der zweiten Sensorfläche die Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers ermittelt wird. Selbst bei einer nicht konstanten Bewegungsgeschwindigkeit ist es so oh-

ne Probleme möglich, ein entzerrtes Bild zu erzeugen. Da die erforderliche Fläche der Sensoren sehr klein ist, kann ein solcher Sensor kostengünstig hergestellt werden. Außerdem wird der Flächenbedarf der Lesevorrichtung minimiert, da die Fläche der gesamten Lesevorrichtung im wesentlichen aus sonstigen Schaltungskomponenten zur Bildverarbeitung, -verschlüsselung usw. besteht, die ohnehin vorzusehen wären. Die Sensorflächen selber fallen dagegen kaum ins Gewicht.

Vorteilhafterweise ist eine Bildverarbeitungsvorrichtung zum Erstellen eines unverzerrten Abbilds des Fingerabdrucks durch Verknüpfung der in dem Speicher abgelegten Fingerabschnitte und der durch die Auswertvorrichtung ermittelten Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers in die Lesevorrichtung integriert. Es ist aber auch möglich, die Weiterverarbeitung der Daten durch eine externe Funktionseinheit vorzunehmen.

Besonders günstig ist es, wenn die beiden Sensorflächen voneinander beabstandet und im wesentlichen parallel angeordnet sind, so daß die Fingerabschnitte nacheinander über beide Sensorflächen bewegt werden. Aus der Ähnlichkeit von beiden Sensorflächen aufgenommener Fingerabschnitte kann in der Auswertvorrichtung auf die Bewegungsgeschwindigkeit geschlossen werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist eine weitere Sensorfläche vorgesehen, die senkrecht zur ersten Sensorfläche verläuft. Dadurch kann eine seitliche Bewegung des Fingers einfacher festgestellt und zur Berechnung der Bewegungsgeschwindigkeit sowie der Zusammensetzung der Bildabschnitte verwendet werden.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lesevorrichtung,

5    Figur 2 die Anwendung der Lesevorrichtung von Figur 1 und die  
Figuren 3 bis 6 weitere Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Lesevorrichtungen.

10    In der Figur 1 ist eine Lesevorrichtung für Fingerabdrücke dargestellt, bei der zwei Sensorflächen 2 und 3 in einem typischen Abstand von 2,5 mm parallel zueinander angeordnet sind. Die Sensorflächen sind als Zeilen ausgeführt, d.h. von jeder Sensorfläche wird nur eine Bildzeile gleichzeitig ein-  
15    gelesen. Es ist vorgesehen, daß der Finger im wesentlichen senkrecht zu den Sensorzeilen 2 und 3 über diese hinweg bewegt wird. Die Breite der Sensorzeilen 2 und 3 entspricht ungefähr der Breite eines Fingers. Zwischen den beiden Sensorzeilen 2 und 3 können sonstige Schaltungselemente 11 angeordnet sein. Der Lese- und Übertragungsvorgang kann entweder  
20    kontinuierlich stattfinden, unabhängig davon, ob ein Finger aufliegt oder nicht, oder in einer günstigeren Ausführung wird zwar dauernd eine der beiden Sensorzeilen gelesen, aber mit der Übertragung an eine weiterverarbeitende Einheit wird erst begonnen, wenn bei der Sensorzeile ein Kontakt mit einem  
25    Finger detektiert wird. Gleichfalls wird die Übertragung beendet, wenn kein Kontakt mit dem Finger mehr festgestellt wird. Zusätzlich sind in der Figur 1 Kontaktflächen 12 dargestellt, die zum Anschluß der Lesevorrichtung dienen.

30    In der Figur 2 ist ein Schnitt durch die Vorrichtung von Figur 1 dargestellt, wobei in der Darstellung von Figur 2 ein Finger 14 mit der Lesevorrichtung 1 in Kontakt ist. Der Finger 14 wird in Bewegungsrichtung 13 über die Lesevorrichtung  
35    1 hinweg bewegt. Die Sensorzeilen 2 und 3 sind als kapazitive Halbleitersensoren ausgeführt. Deren Prinzip beruht darauf, daß in Bereichen, in denen die Haut des Fingers direkt auf

dem Halbleitersensor aufliegt, von diesem eine andere Kapazität gemessen wird als bei Hautbereichen, in denen sich eine Vertiefung in der Haut, eben entsprechend dem Fingerabdruck, befindet.

5

In der Figur 3 ist die detailliertere Funktionsweise der Lesevorrichtung dargestellt. Die von der ersten Sensorzeile aufgenommenen Daten werden in einem Speicher 5 abgelegt bzw. gepuffert, bevor sie als Datenstrom 8 ausgegeben werden. Weiterhin ist eine Auswertvorrichtung 6 zur Ermittlung der Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers 14 vorgesehen. Diese Auswertvorrichtung 6 ist mit beiden Sensorzeilen 2 und 3 verbunden.

10

15

Vorteilhafterweise ist, wie in Figur 4 dargestellt, eine Bildverarbeitungsvorrichtung 7 zum Erstellen eines unverzerrten Abbildes des Fingerabdrucks vorgesehen. Durch diese werden die in dem Speicher 5 abgelegten Fingerabschnitte mit der durch die Auswertvorrichtung 6 ermittelten Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers 14 verknüpft. Die von der Lesevorrichtung 1 ausgegebenen Daten 15 enthalten nun das unverzerrte Bild, während der Datenstrom 8 das verzerrte Bild enthält, das entsprechend der Figur 3 durch eine externe Einheit weiter zu verarbeiten ist.

20

25

Die Ermittlung der Bewegungsgeschwindigkeit erfolgt durch die Auswertvorrichtung 6 beispielsweise durch die folgenden Schritte:

30

- Auffinden möglichst vieler Paare ähnlicher Zeilen aus den von der oberen und unteren Sensorzeile 2 und 3 gelieferten Daten beispielsweise mittels Korrelationskoeffizienten,

- Modellierung der Bewegungsfunktion als Funktionsansatz mit einer Anzahl unbekannter Parameter, beispielsweise als Polynom mit unbekannten Koeffizienten und

35

- Bestimmung der unbekannten Parameter und damit Bestimmung der konkreten Bewegungsfunktion durch Vergleich mit den gefundenen Zeilenpaaren, beispielsweise mittels multipler linearer Regression.

5

Die Konstruktion des unverzerrten Bildes aufgrund der ermittelten Bewegungsfunktion aus den gelesenen Daten, zum Beispiel mittels linearer Interpolation erfolgt durch die Bildverarbeitungsvorrichtung 7. Die einzelnen Teilschritte werden  
10 im folgenden näher erläutert.

Zunächst wird angenommen, daß der Finger im wesentlichen starr ist, die Bewegung im wesentlichen senkrecht zum Verlauf der Sensorzeilen ist, und die Bewegung im wesentlichen stetig  
15 und gleichmäßig in einer Richtung ist (kein "Rucken", keine Hin- und Herbewegung, etc.). Sei ohne Beschränkung der Allgemeinheit angenommen daß der Finger von oben nach unten gezogen wird. Ein gegebenes Gebiet des Fingers wird also zunächst von der oberen Sensorzeile erfaßt, zu einem späteren Zeitpunkt  
20 von der unteren. Zum ersten Zeitpunkt möge der n-te Lesevorgang stattfinden, zum zweiten Zeitpunkt der m-te. Das heißt, daß die von der oberen Sensorzeile gelieferte Bildzeile n eine große Ähnlichkeit mit der von der unteren Sensorzeile gelieferten Bildzeile m haben wird.

25

Der Algorithmus versucht zunächst aus den von der oberen und unteren Sensorzeile gelieferten Datenzeilen solche ähnlichen Zeilen zu finden. Im Prinzip wird dazu eine Korrelationsmatrix zwischen den Zeilen der oberen und der unteren Sensorzeile berechnet (zu Einzelheiten s.u.). Es werden jetzt also  
30 z.B. die Zeilen n (der oberen Sensorzeile) und m (der unteren) als ähnlich identifiziert. Die Zeile i (beider Sensorzeilen) wurde zum bekannten Zeitpunkt  $t(i)$  eingelesen. Im Zeitraum  $t(n) \dots t(m)$  hat sich ein Gebiet des Fingers von der  
35 oberen zur unteren Sensorzeile vorgeschoben. Das heißt, insoweit der Finger starr ist, hat sich der gesamte Finger entsprechend bewegt. Der Abstand der Sensorzeilen  $dx$  ist aus der

Konstruktion bekannt. Man folgert, daß der Finger im Zeitraum  $t(n) \dots t(m)$  um  $dx$  verschoben wurde.

Sei die Bewegung des Fingers beschrieben durch eine Funktion  $X(t)$ . Die Funktion ist nach dem Gesagten stetig und monoton, z.B. bei passender Richtungsfestlegung monoton steigend. Es ist nun also:

$$X(t(m)) = X(t(n)) + dx$$

Da bekannt ist zu welchem Zeitpunkt eine bestimmte Zeile  $i$  gelesen wurde, kann man verkürzt schreiben

$$x(i) = X(t(i))$$

Man drückt den Ort des Fingers also nicht als Funktion der Zeit  $t$ , sondern als Funktion der Nummer der Zeile  $i$  aus. Somit wird

$$x(m) = x(n) + dx. \quad (*)$$

Im allgemeinen wird nun nicht nur ein Paar ähnlicher Zeilen ( $n$  und  $m$ ), sondern eine Vielzahl solcher Paare gefunden. Im Idealfall findet man zu jeder Zeile von der oberen Sensorzeile eine passende der unteren, in der Praxis einen beträchtlichen Anteil davon. Durch Bildstörungen, Schmutz, Verformung des Fingers etc. kann es vorkommen daß zu einige Zeilen keine ausreichend ähnlichen gefunden werden; ferner kann es vorkommen daß vereinzelt Zeilen irrtümlich als ähnlich erkannt werden. Jedenfalls gibt es nicht eine einzige Gleichung  $(*)$ , sondern eine Vielzahl solcher Gleichungen für verschiedene Paare  $n, m$ .

Die Funktion  $x(i)$  wird mittels geeigneter Algorithmen so bestimmt, daß alle Gleichungen  $(*)$  möglichst gut erfüllt sind. Wiederum wird in der Praxis nicht jede Gleichung exakt zu erfüllen sein, d.h. es wird ein "Curve Fitting" Algorithmus an-



gewandt um eine bestmögliche Funktion  $x(i)$  aus einer vorgegebenen Funktionsklasse zu ermitteln. Im allgemeinen werden sich im Verlauf dieser Rechnung Paare identifizieren lassen, bei denen die Gleichung (\*) außergewöhnlich schlecht erfüllt ist. Dies sind höchstwahrscheinlich "irrtümlich ähnliche" Zeilenpaare, s.o. Es ist sinnvoll, diese nach einem ersten "gröberen" Durchlauf auszuschließen und sodann  $x(i)$  nochmals - und dann genauer - zu berechnen.

Beispielsweise könnte man  $x(i)$  als Polynom annähern:

$$x(i) = a_0 + a_1 \cdot i + a_2 \cdot i^2 + a_3 \cdot i^3 + \dots$$

Dann nimmt die Gleichung (\*) die Form an

$$a_0 + a_1 \cdot m + a_2 \cdot m^2 + \dots = a_0 + a_1 \cdot n + a_2 \cdot n^2 + \dots + dx$$

oder

$$dx = a_1 \cdot (m-n) + a_2 \cdot (m^2 - n^2) + \dots$$

Dieses System löst man leicht mittels einer Multiplen Linearen Regression, mit den unabhängigen Vektoren  $(m-n)$ ,  $(m^2 - n^2)$ , ... und dem abhängigen (konstanten) Vektor  $dx$ . Lösung

sind die Koeffizienten  $a_1$ ,  $a_2$ , ... Damit ist  $x(i)$  bis auf eine unerhebliche Konstante  $a_0$  bestimmt. Zum Beispiel setzt man willkürlich  $a_0 = x(0)$  zu 0 für die von der oberen Sensorzeile aufgenommenen Datenzeilen; für die Datenzeilen der unteren Sensorzeile muß dann  $a_0 = -dx$  gesetzt werden. Bewegt man den Finger z.B. von oben nach unten, so kann man dies mathematisch auch darstellen durch eine Bewegung des Sensors relativ zum Finger von unten nach oben, also von der Fingerwurzel zur Fingerspitze.  $x(i)$  ist dann der Abstand der oberen Sensorzeile zum Zeitpunkt der Aufnahme der Datenzeile  $i$  von derjenigen Stelle des Fingers, der zum Zeitpunkt der Aufnahme der Datenzeile 0 gerade die obere Sensorzeile berührt hat, gemessen in Richtung von der Fingerwurzel zur Fingerspitze.

In dieser Metrik liegt die untere Sensorzeile bei einem um  $dx$  kleineren  $x$ -Wert als die obere, nämlich um  $dx$  näher bei der Fingerwurzel. Also z.B. zum Zeitpunkt der Aufnahme der Datenzeile 0 liegt die obere Sensorzeile definitionsgemäß bei 0  
5 und damit die untere Sensorzeile bei  $x = -dx$ .

Meist wird gefordert, daß das ausgegebene Bild aus äquidistanten Zeilen besteht. Die  $x(i)$  sind natürlich für  $i = 0, 1, 2, \dots$  i.a. nicht äquidistant. Um eine Bildzeile an einem gegebenen Punkt  $x$  zu ermitteln, wird man das Zeilenpaar  $i, i+1$   
10 so suchen, daß  $x(i) < x < x(i+1)$  gilt. Die benötigte Bildzeile bei  $x$  erhält man dann aus den Zeilen  $i$  und  $i+1$ , z.B. durch lineare Interpolation. Es können vollständige Bilder entweder aus den Daten der oberen, der unteren, oder auch beider Sensorzeilen kombiniert berechnet werden.  
15

Beim Aufsuchen ähnlicher Zeilen aus den Daten der oberen und unteren Sensorzeilen wurde oben vorgeschlagen die Korrelationsmatrix zu berechnen. Tatsächlich ist es nicht erforderlich,  
20 die gesamte Matrix zu berechnen. Bei einer gewissen maximalen Geschwindigkeit des Fingers können die gesuchten ähnlichen Zeilen nur einen gewissen maximalen Anstand  $(m-n)$  haben. Ferner muß der Abstand bei monotoner Bewegung des Fingers jedenfalls positiv sein. Es reicht also aus, zum Aufsuchen einer ähnlichen Zeile nur ein entsprechend vorgegebenes  
25 Intervall zu durchsuchen. Wurden bereits einige passende Paare gefunden, so kann man ferner ausnutzen, daß die Geschwindigkeit des Fingers sich nicht abrupt ändert. Es ist also anzunehmen, daß der Abstand ähnlicher Zeilen sich nicht schnell  
30 ändert. Beginnt man also die Suche nach ähnlichen Zeilen bei einem aus bereits gefundenen Paaren gewonnenen Schätzwert, so wird man zu einer neuen Zeile im allgemeinen bereits sehr schnell wiederum eine passende ähnliche finden.

35 Es wurde oben angenommen, daß die Bewegung des Fingers orthogonal zur Richtung der Sensorzeilen verläuft. Dies kann z.B. durch eine rinnenförmige Fingerführung unterstützt werden.

Trotzdem werden in Praxis auch kleine Bewegungen orthogonal zur Hauptbewegungsrichtung vorkommen. Diese sind offenbar unschädlich, solange sie während der Bewegung eines Fingerelements von der oberen zur unteren Sensorzeile klein sind gegen  
5 die typische Breite der Fingerlinien, denn dann werden sicher ausreichend ähnliche Zeilen aufgefunden. Ist dies nicht erfüllt, so kann man die Suche nach ähnlichen Zeilen ausdehnen auf Zeilen, die wenigstens nach einer gewissen seitlichen Verschiebung ähnlich sind. D.h. man verschiebt die zu durch-  
10 suchenden Zeilen probeweise seitlich und untersucht ob eine der verschobenen Zeilen ähnlich einer vorgegebenen Zeile ist. Wie oben kann man ausnutzen daß sich auch die seitliche Verschiebung nicht abrupt ändert, d.h. der Start der Suche und der Suchbereich können ausgehend von bereits gefundenen Paa-  
15 ren sinnvoll gewählt werden und die typische Suchzeit damit verringert werden.

Selbstverständlich ist das beschriebene Verfahren lediglich beispielhaft zu verstehen, da auch andere Möglichkeiten denk-  
20 bar sind. Auch die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt eine Vielzahl von Variationen zu. So können zur Sicherheit gegen Störungen nicht nur zwei, sondern mehrere Sensorzeilen vorgesehen werden, die entweder nebeneinander oder in gewissen Abständen angeordnet sind. Weiterhin muß nicht vorausgesetzt  
25 werden, daß die Bewegung des Fingers 14 in nur einer Richtung erfolgt, sondern auch Bewegungen erst abwärts und dann zurück aufwärts sind erlaubt. Zur Erhöhung der Sicherheit kann dies mehrmals durchgeführt werden. Die Bewegung des Fingers 14 muß  
auch nicht in Richtung der Längserstreckung des Fingers 14  
30 erfolgen, sondern kann ebenso quer dazu geschehen. Insbesondere für die Rekonstruktion des unverzerrten Bildes sind viele andere Algorithmen verwendbar, wobei die oben angegebenen Algorithmen besonders vorteilhaft erscheinen.

35 Wie in Figur 5 gezeigt, können auch Sensorzeilen 4 parallel zur Bewegungsrichtung 13, also senkrecht zur ersten Sensorzeile 2, vorgesehen werden. Durch Auswertung der Daten aus

der Sensorzeile 4 werden weitere Informationen zur Bewegung des Fingers gewonnen, um das oben geschilderte Verfahren zur Berechnung der Fingerbewegung zu ergänzen oder unter Umständen zu ersetzen. Insbesondere seitliche Bewegungen des Fingers sind so gut erkennbar.

Die Bewegungsfunktion des Fingers oder deren Parameter können darüber hinaus als Personenmerkmal abgespeichert werden (siehe Figur 6). In dieser Darstellung wird das unverzerrte Bild als Datenstrom 15 ausgegeben, während die Bewegungsfunktion des Fingers 14, die von der Auswertvorrichtung 6 ermittelt wurde, einerseits als Daten 9 bereitgestellt und andererseits zur Erstellung des unverzerrten Bildes weiterverarbeitet wird. Zur Erhöhung der Erkennungs- und Fälschungssicherheit wird die Bewegungsfunktion zusätzlich zur Identifikation der Person herangezogen. Insbesondere können so Fälschungsversuche abgewehrt werden, wenn die Bewegungscharakteristik nicht der bisher bekannten der entsprechenden Person entspricht. In diesem Fall ist zum Beispiel zu vermuten, daß ein Stempel oder ähnliches mit dem entsprechenden Muster verwendet wurde, der nicht in der selben Weise wie der echte Finger bewegt wurde. In Erweiterung dieser Methode kann auch in Betracht gezogen werden, lediglich die Daten von einer einzigen Sensorzeile zu verwenden, ohne zusätzlich die Bewegungscharakteristik zu berücksichtigen. Diese ist dann implizit in den Daten vorhanden. Wird eine Fälschung des selben Fingerabdrucks verwendet, aber mit einer nicht dem Original entsprechenden Bewegungscharakteristik, so entsprechen die eingelesenen Daten nicht dem Original und der Fälschungsversuch kann abgewehrt werden.

Günstigerweise wird man wohl den Sensor konstruktiv mit mindestens zwei Sensorzeilen ausrüsten, denn dann ist es dem Anwender bzw. einem den Fingersensor enthaltenden Gerät immer noch möglich, eines der beschriebenen Verfahren zu verwirklichen.

Weiterhin bietet die erfindungsgemäße Vorrichtung den Vorteil, daß im Verlauf der Berechnung anfallende Größen zur Detektion von Fälschungsversuchen herangezogen werden können, beispielsweise die Güte der Lösung der Gleichungssysteme. Da  
5 der echte Finger immer eine gewisse Verformbarkeit besitzt, die größer ist als beispielsweise die eines Stempels, aber kleiner als die beispielsweise einer dünnen Folie, kann sowohl bei einer zu guten wie auch einer zu schlechten Fingerfälschung das System den Fälschungsversuch erkennen.

## Bezugszeichenliste

	1	Lesevorrichtung
	2	Sensorfläche
5	3	Sensorfläche
	4	Sensorfläche
	5	Speicher
	6	Auswertvorrichtung
	7	Bildverarbeitungsvorrichtung
10	8	Datenstrom
	9	Datenstrom
	11	Sonstige Schaltungskomponenten
	12	Kontaktflächen
	13	Bewegungsrichtung
15	14	Finger
	15	Datenstrom

## Patentansprüche

1. Lesevorrichtung für Fingerabdrücke mit

- einer ersten Sensorfläche (2) zur Erfassung der Oberflächenstruktur eines sich mit der Sensorfläche (2) in Kontakt befindlichen und dabei sich über die Sensorfläche (2) bewegendes Fingers (14), wobei die Breite der Sensorfläche (2) wesentlich größer ist als ihre Abmessung in Bewegungsrichtung (13) des Fingers (14),
- einem Speicher (5) zur Aufnahme von während der Fingerbewegung von der Sensorfläche (2) aufgenommenen Fingerabschnitten,

gekennzeichnet durch

- mindestens eine weitere Sensorfläche (3), wobei der Finger (14) über beide Sensorflächen (2, 3) bewegt wird und
- eine Auswertvorrichtung (6), die aus den aufgenommenen Fingerabschnitten beider Sensorflächen (2, 3) eine Bestimmung der Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers (14) durchführt.

2. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß eine Bildverarbeitungsvorrichtung (7) zum Erstellen eines unverzerrten Abbildes des Fingerabdrucks durch Verknüpfung der in dem Speicher (5) abgelegten Fingerabschnitte mit der durch die Auswertvorrichtung (6) ermittelten Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers (14) vorgesehen ist.

3. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die weitere entsprechend der ersten Sensorfläche (2) gestaltete Sensorfläche (3) von dieser beabstandet und im wesentlichen parallel zu der ersten Sensorfläche (2) angeordnet ist, so daß Fingerabschnitte nacheinander über beide Sensorflächen (2, 3) bewegt werden.

4. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,  
da durch gekennzeichnet, daß  
die Sensorflächen (2, 3) jeweils eine Bildzeile aufnehmen.
- 5 5. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,  
da durch gekennzeichnet, daß  
zwischen den beabstandeten Sensorflächen (2, 3) weitere Bauelemente (11) der Lesevorrichtung angeordnet sind.
- 10 6. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,  
da durch gekennzeichnet, daß  
von den mindestens zwei Sensorflächen (2, 3) aufgenommene  
ähnliche Paare von Fingerabschnitten ermittelt und deren  
zeitlicher Abstand von der Auswertvorrichtung (6) zur Ermittlung  
15 der Bewegungsfunktion ausgewertet wird.
7. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,  
da durch gekennzeichnet, daß  
die Erstellung des unverzerrten Bildes nur aus den Daten einer  
20 der Sensorflächen (2, 3) erfolgt.
8. Lesevorrichtung nach Anspruch 1,  
da durch gekennzeichnet, daß  
eine weitere Sensorfläche (4) vorgesehen ist, die senkrecht  
25 zur ersten Sensorfläche (2) angeordnet ist zur Detektion einer  
seitlichen Fingerbewegung.
9. Verfahren zum Lesen eines Fingerabdrucks eines über eine  
Sensorfläche (2) bewegten Fingers (14), wobei die Breite der  
30 ersten Sensorfläche (2) wesentlich größer ist als ihre Abmessung  
in Bewegungsrichtung des Finger (14),  
da durch gekennzeichnet, daß  
- durch die Sensorfläche (2) aufgenommene Daten gespeichert  
werden,  
35 - die Bewegungsfunktion des Fingers ermittelt wird und



- ein unverzerrtes Abbild des Fingers (14) durch Verknüpfung der aufgenommenen Fingerabschnitte mit der Bewegungsfunktion des Fingers erstellt wird.

- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Sensor-  
fläche (3) vorgesehen ist und die Bewegungsfunktion des Fin-  
gers (14) durch Vergleich von durch die beiden Sensorflächen  
aufgenommenen Fingerabschnitten und Auswertung des zeitlichen  
10 Abstandes ähnlicher Fingerabschnitte berechnet wird.

1/3

FIG 1

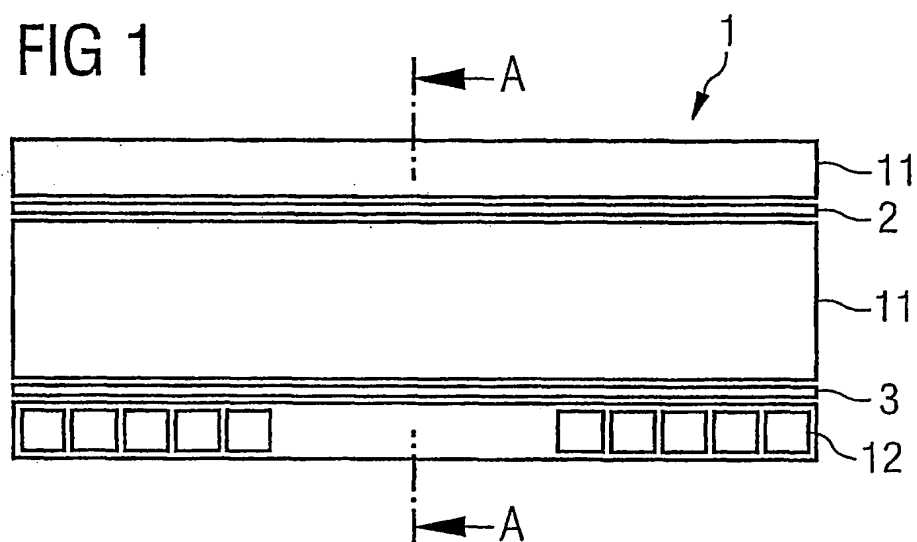
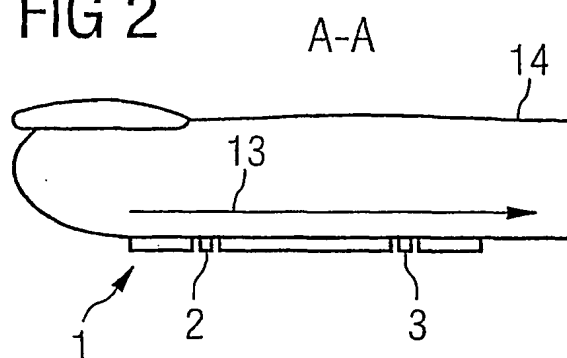


FIG 2



2/3

FIG 3

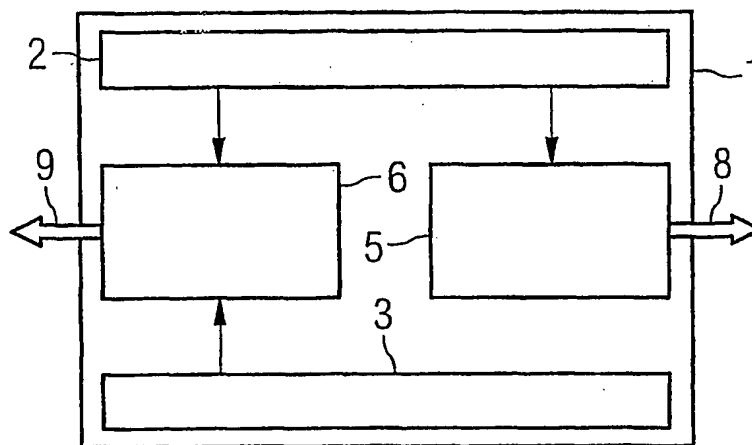
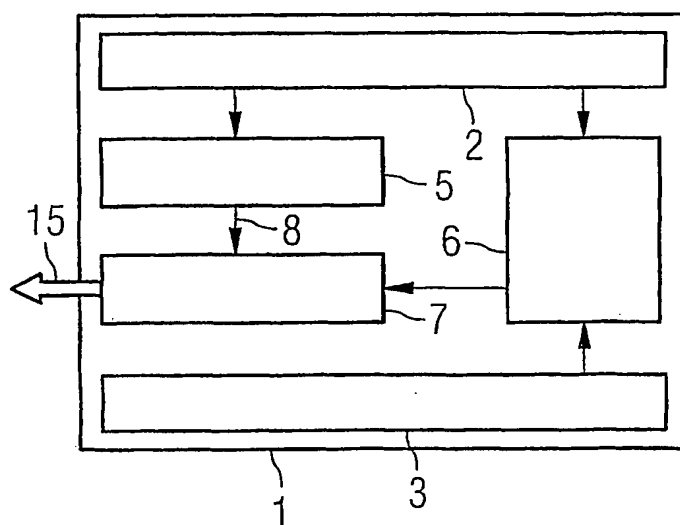


FIG 4



3/3

FIG 5

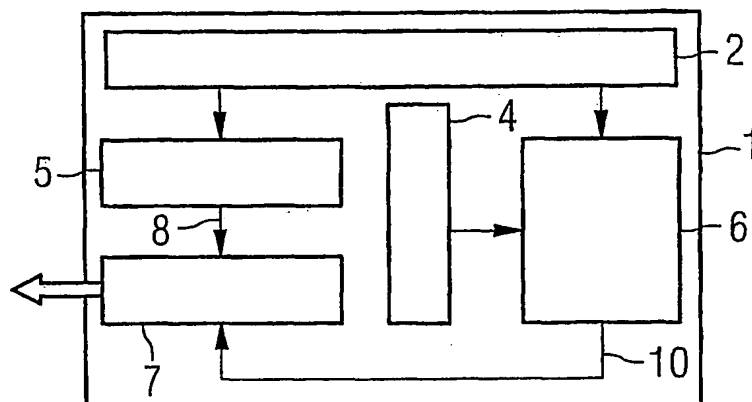
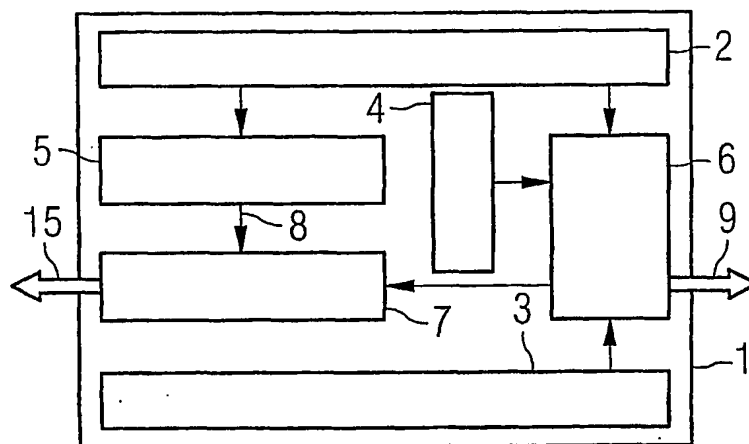


FIG 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatio lation No  
PCT/DE 02/00669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G06K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G06K A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 58342 A (TSCHUDI JON ; SINTEF (NO)) 23 December 1998 (1998-12-23) abstract; figure 2A page 1, line 35-39 page 2, line 37 -page 3, line 13 page 3, line 28-34 page 4, line 3 -page 5, line 35 ---	1-7,9,10
A	US 5 864 296 A (UPTON ERIC L) 26 January 1999 (1999-01-26) abstract claims 6,15; figures 9,12 column 3, line 54-65 column 4, line 61-67 column 8, line 15-39 column 9, line 23-47 column 10, line 26-56 --- -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2002

Date of mailing of the international search report

19/07/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Müller, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatic      lication No  
PCT/DE 02/00669

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 813 164 A (THOMSON CSF) 17 December 1997 (1997-12-17) cited in the application abstract; figures 1,2,5,12 column 3, line 12-52 ----	1-10
A	US 5 195 145 A (BACKUS ALAN L ET AL) 16 March 1993 (1993-03-16) abstract column 4, line 6-53 claim 1 -----	1-10
A	US 4 544 267 A (SCHILLER MICHAEL) 1 October 1985 (1985-10-01) cited in the application figure 3 column 9, line 7-35 -----	1-10

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/00669

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9858342	A	23-12-1998	NO 972759 A	17-12-1998
			AU 8041498 A	04-01-1999
			EP 0988614 A1	29-03-2000
			JP 2002505778 T	19-02-2002
			WO 9858342 A1	23-12-1998
US 5864296	A	26-01-1999	JP 3249468 B2	21-01-2002
			JP 10323339 A	08-12-1998
EP 0813164	A	17-12-1997	FR 2749955 A1	19-12-1997
			CA 2206825 A1	14-12-1997
			CN 1172308 A	04-02-1998
			EP 0813164 A1	17-12-1997
			JP 10091769 A	10-04-1998
			US 6289114 B1	11-09-2001
			US 2001026636 A1	04-10-2001
US 5195145	A	16-03-1993	AU 6640090 A	13-06-1991
			WO 9107728 A1	30-05-1991
US 4544267	A	01-10-1985	AT 32554 T	15-03-1988
			CA 1161250 A1	31-01-1984
			DE 3176657 D1	31-03-1988
			EP 0052348 A1	26-05-1982





BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. September 2002 (06.09.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/069244 A1**

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G06K 9/00**

(74) **Anwalt: EPPING, HERMANN & FISCHER**; Ridlerstr.  
55, 80339 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/00669**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Februar 2002 (22.02.2002)

(81) **Bestimmungsstaaten (national)**: BR, CA, CN, IL, IN, JP,  
KR, MX, RU, UA, US.

(25) **Einreichungssprache**: Deutsch

(84) **Bestimmungsstaaten (regional)**: europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(26) **Veröffentlichungssprache**: Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität**:  
101 09 560.0 28. Februar 2001 (28.02.2001) DE

**Veröffentlicht**:  
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US)**: INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-  
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(48) **Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten  
Fassung**: 7. November 2002

(72) **Erfinder; und**

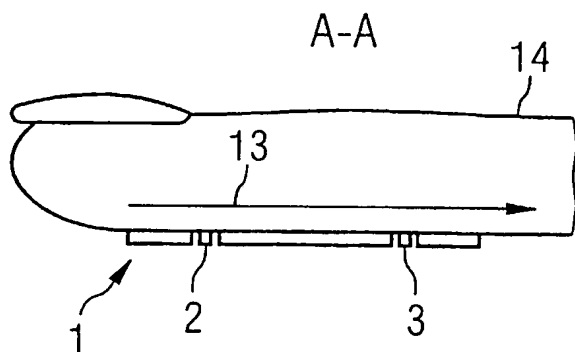
(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US)**: **ENGELS, An-  
gela** [DE/DE]; Winibaldstr. 48, 82515 Wolfratshausen  
(DE). **MORGUET, Peter** [DE/DE]; Haniklstrasse 56,  
81829 München (DE). **MELZNER, Hanno** [DE/DE];  
Marchwartweg 6, 85635 Höhenkirchen (DE). **WIRTZ,  
Brigitte** [DE/DE]; Erlkammerstr. 3, 83607 Holzkirchen  
(DE).

(15) **Informationen zur Berichtigung**:  
siehe PCT Gazette Nr. 45/2002 vom 7. November 2002,  
Section II

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

(54) **Title**: APPARATUS FOR READING FINGERPRINTS AND CORRESPONDING METHOD

(54) **Bezeichnung**: LESEVORRICHTUNG FÜR FINGERABDRÜCKE UND ENGEHÖRIGES VERFAHREN



(57) **Abstract**: The invention relates to an apparatus for reading fingerprints, comprising at least two sensor surfaces (2, 3), for determining the surface structure of a finger (14) in contact with the sensor surface and thus moving over the sensor surfaces (2 and 3), whereby the width of the sensor surfaces is substantially larger than the dimension thereof in the direction of movement (13) of the finger (14). An analytical device (6) is provided, which carries out a determination of the speed of movement of the finger (14) from the recorded finger sections on both sensor surfaces (2, 3). From the finger sections temporarily stored in a memory (5) and the movement function of the finger, an undistorted image of the finger (14) can be generated without the need for an evaluation of the overlapping of finger sections.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Lesevorrichtung für Fingerabdrücke mit mindestens zwei Sensorflächen (2, 3) zur Erfassung der Oberflächenstruktur eines sich mit der Sensorfläche in Kontakt befindlichen und dabei sich über die Sensorflächen (2 und 3) bewegendes Fingers (14), wobei die Breite der Sensorflächen (2, 3) wesentlich größer ist als ihre Abmessung in Bewegungsrichtung (13) des Fingers (14). Es ist eine Auswertvorrichtung (6) vorgesehen, die aus den aufgenommenen Fingerabschnitten beider Sensorflächen (2, 3) eine Bestimmung der Bewegungsgeschwindigkeit des Fingers (14) durchführt. Aus den in einem Speicher (5) zwischengespeicherten Fingerabschnitten und der Bewegungsfunktion des Fingers kann ein unverzerrtes Abbild des Fingers (14) erzeugt werden, ohne daß eine Auswertung der Überlappung von Fingerabschnitten notwendig ist.

WO 02/069244 A1